

Bureau Enquêtes-Accidents



R A P P O R T

*relatif à l'incident survenu le 17 août 1998
en croisière à l'ATR42-500 immatriculé F-GPYI
exploité par Air Littoral*

F-YI980817

A V E R T I S S E M E N T

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet incident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'analyse de l'événement n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Table des matières

AVERTISSEMENT	2
GLOSSAIRE	5
S Y N O P S I S	6
1- RENSEIGNEMENTS DE BASE	7
1.1 Déroulement du vol	7
1.2 Tués et blessés	7
1.3 Dommages à l'aéronef	7
1.4 Autres dommages	7
1.5 Renseignements sur le personnel	7
1.6 Renseignements sur l'aéronef	8
1.6.1 Cellule	8
1.6.2 Moteurs	8
1.6.3 Logiques de contrôle et de surveillance de la charge de la batterie de secours	9
1.7 Conditions météorologiques	9
1.8 Aides à la navigation	9
1.9 Télécommunications	10
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	10
1.11 Enregistreurs de bord	10
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	10
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	10
1.14 Incendie	10
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	10
1.16 Essais et recherches	11
1.16.1 Passage au banc et examens de la batterie de secours	11
1.16.2 Autres cas de dépose de batterie de secours	11
1.16.3 Cyclage des batteries de secours	12

1.16.4 Recherches sur l'historique de la batterie	12
1.16.5 Mesures prises par l'exploitant	13
2 - ANALYSE	14
2.1 Conséquences de l'entretien défectueux	14
2.2 Difficulté d'établissement de l'historique des composants des batteries	14
3 - CONCLUSIONS	15
3.1 Faits établis par l'enquête	15
3.2 Cause probable	15
4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE	16

Glossaire

ALI	Air Littoral Industrie	
ATR	Avion de Transport Régional	
CMM	Manuel de maintenance des composants	Component Maintenance Manuel
CVR	Enregistreur phonique	Cockpit Voice Recorder
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile	General Directorte of Civil Aviation
FDR	Enregistreur de paramètres	Flight Data Recorder
MFC	Calculateur multi fonctions	Multi Fonction Computer
PNC	Personnel navigant commercial	
PNT	Personnel navigant technique	
TPP	Transport public de passagers	
UTC	Temps universel coordonné	Coordinated Universal Time

SYNOPSIS

Date de l'accident

Le lundi 17 août 1998 à 16 h 10¹.

Aéronef

ATR42-500.
immatriculé F-GPYI.

Lieu de l'accident

Croisière au FL 180 entre
Saint-Tropez (83) et le point MERLU.

Propriétaire

Groupement d'Intérêt Économique
Bruce Bail, Paris (75).

Nature du vol

Transport public intérieur,
Montpellier – Bastia.
N° de vol Air Littoral 046

Exploitant

Air Littoral, Montpellier (34).

Personnes à bord

2 PNT, 1 PNC, 35 passagers.

Résumé

En croisière au niveau de vol 180, l'équipage note l'apparition du voyant «EMER BAT CHG FAULT». Il isole la batterie de secours du circuit de charge et poursuit le vol pendant vingt minutes jusqu'à destination. Au sol, la batterie de secours est trouvée brûlante.

Conséquences

	Personnes			Matériel	Tiers
	Tué(s)	Blessé(s)	Indemne(s)		
Équipage	-	-	3	néant	néant
Passagers	-	-	35		

1. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'accident.

1- RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 17 août 1998, l'ATR42-500 immatriculé F-GPYI décolle de Montpellier à destination de Bastia avec trois membres d'équipage et trente-cinq passagers à bord. Alors que l'avion croise au niveau de vol 180 entre Saint-Tropez et le point MERLU, le voyant « EMER BAT CHG FAULT »² s'allume, accompagné d'une alarme sonore de type « single chime ». Conformément à la procédure après panne, l'équipage isole la batterie de secours du circuit de charge. Il décide de poursuivre le vol à destination de Bastia. L'atterrissage se déroule normalement.

Au sol, le commandant de bord et un technicien de Corse Méditerranée constatent que la batterie de secours est brûlante.

1.2 Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	-	-	-
Graves	-	-	-
Légères/Aucune	3	35	-

1.3 Dommages à l'aéronef

Sans objet.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

Commandant de bord

Homme, 51 ans, entré dans la compagnie en 1988.

Brevet de pilote de ligne délivré en 1997, licence validée jusqu'au 31 novembre 1999.

2. Ce voyant s'allume notamment dès que la température de la batterie de secours dépasse 71 °C. Voir § 1.6.3 pour plus de détails.

Expérience aéronautique :

- heures de vol totales au 31 juillet 1998 : 19 510 dont 842 sur ATR,
- dans les trois mois précédents : 212, toutes sur type,
- dans le mois précédent : 85, toutes sur type.

Copilote

Homme, 26 ans, entré dans la compagnie en 1996.

Brevet de pilote professionnel avion délivré en 1993, licence validée jusqu'au 30 novembre 1998. Qualification de vol aux instruments, validée jusqu'au 30 avril 1999.

Expérience aéronautique :

- heures de vol totales au 31 juillet 1998 : 2 126 dont 1 453 sur ATR,
- dans les trois mois précédents: 175, toutes sur type,
- dans le mois précédent : 72, toutes sur type.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

- Constructeur : Aérospatiale, France.
- Type : ATR42-500.
- Numéro de série : 526.
- Date de mise en service : 6 décembre 1996.
- Certificat de navigabilité : état V, catégorie N/TPP, délivré le 6 décembre 1996, date d'expiration 6 décembre 1999.
- Heures de vol à la date du 17 août 1998 : 3 606.
- Nombre de cycles à la date du 17 août 1998 : 3 495.

1.6.2 Moteurs

- Nombre de moteurs : 2.
- Constructeur : Pratt et Whitney, Canada.
- Type : PW-127^E.

Moteur gauche

- Numéro de série : 127185.
- Heures de vol totales à la date du 17 août 1998 : 4 527.
- Nombre de cycles à la date du 17 août 1998 : 4 416.
- Heures de vol depuis inspection parties chaudes : 1 266.

Moteur droit

- Numéro de série : AM0040.
- Heures de vol totales à la date du 17 août 1998 : 2 893.
- Nombre de cycles à la date du 17 août 1998 : 2 747.
- Heures de vol depuis inspection parties chaudes : non disponible.

1.6.3 Logiques de contrôle et de surveillance de la charge de la batterie de secours

L'ATR42-500 est équipé de deux calculateurs nommés MFC et chargés, entre autres choses, de la surveillance de la charge de la batterie principale et de la batterie de secours. Chaque calculateur a deux modules A et B. Le contrôle et la surveillance de la charge de la batterie de secours sont assurés par les modules A de chacun des deux MFC qui travaillent indépendamment.

En fonctionnement normal, la batterie de secours est connectée au réseau par l'intermédiaire d'un contacteur de charge. Ce dernier, commandé par les modules A des MFC, assure le contrôle de la charge de la batterie de secours. La batterie est reliée au réseau électrique lorsque le contacteur est maintenu excité et lorsqu'une série de huit conditions logiques est respectée. Une de ces conditions est que la température de la batterie de secours doit être inférieure à un seuil afin d'éviter une surchauffe, ce seuil étant fixé à $71 \pm 2,8$ °C.

Dès qu'un des modules A des MFC reçoit le signal analogique correspondant à une température de batterie de secours trop élevée, le MFC considéré envoie un ordre au contacteur de charge afin que ce dernier s'ouvre automatiquement. La batterie est alors isolée du réseau et les alarmes suivantes sont activées :

- clignotement du « MASTER CAUTION »,
- illuminations du voyant local au panneau supérieur « EMER BAT CHG FAULT » et du voyant « ELEC » du CAP (Crew Alerting Panel),
- retentissement d'un gong monocoup (single chime).

1.7 Conditions météorologiques

Sans objet.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunications

Le commandant de bord a indiqué qu'il avait informé par l'intermédiaire de la radio de bord la compagnie Air Littoral de l'incident et de la décision de poursuivre le vol.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11 Enregistreurs de bord

Conformément à la réglementation en vigueur, l'aéronef était équipé de deux enregistreurs de bord : un CVR et un FDR. Lorsque le BEA a été prévenu de l'incident, l'avion avait déjà effectué un autre vol, si bien que le CVR ne contenait plus les éléments du vol de l'incident. Il a été par ailleurs décidé de ne pas procéder à la lecture du contenu du FDR, compte tenu des types de paramètres enregistrés et des renseignements fournis par l'exploitant sur les circonstances de l'incident.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Sans objet.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Passage au banc et examens de la batterie de secours

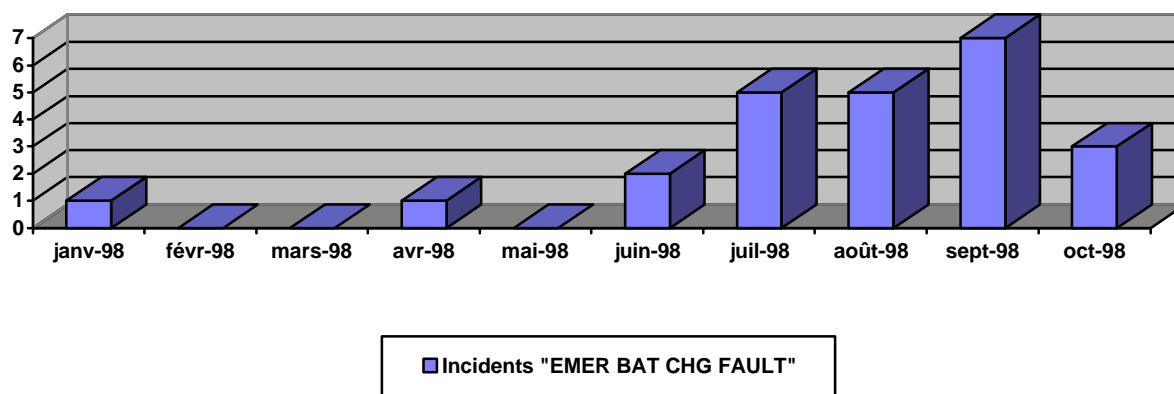
A la suite de l'incident, Air Littoral a adressé la batterie de secours incriminée à ALI pour passage au banc. Le test a montré que trois des vingt accumulateurs de la batterie avaient une tension négative (phénomène d'inversion de polarité).

Sur la base de ces résultats, Air Littoral a commandé deux examens auprès du fabricant de la batterie SAFT : le premier concernait la batterie, le second les accumulateurs en place le jour de l'incident et remplacés entre-temps. A l'issue de ces examens, SAFT a établi deux rapports qui ont été remis au BEA. Le premier indique que les caractéristiques électriques de la batterie étaient conformes aux spécifications ; le second montre que onze accumulateurs avaient une tension trop faible en fin de charge et que leur barrière de protection en cellophane contre les gaz était par conséquent endommagée.

1.16.2 Autres cas de dépose de batterie de secours

Une vérification du BEA portant sur la période de janvier à octobre 1998 a montré une fréquence inhabituelle d'alarmes « EMER BAT CHG FAULT » en vol et de déposes non programmées de batteries de secours sur huit des quatorze ATR42-500 de la flotte d'Air Littoral.

Vingt-quatre incidents de ce type ont été recensés au cours de ces neuf mois. Ils ont affecté dix batteries différentes. Quatre cas l'ont été de janvier à juin 1998, puis les incidents se sont multipliés puisque dix-sept ont été identifiés au cours des mois d'été. Enfin trois incidents se sont produits en octobre.



La batterie montée sur le F-GPYI lors de l'incident, de numéro de série D00480 et livrée en février 1995, avait déjà été déposée les 15 juin, 1er et 18 juillet 1998, à deux reprises en raison d'alarmes « EMER BAT CHG FAULT » en vol, la troi-

sième fois en raison d'une tension lue en vol de 22 volts. Elle avait été installée sur l'avion le 5 août 1998 à l'occasion d'une opération de maintenance.

Le 8 septembre 1998, un nouvel incident du même type affectait l'avion F-GPYI. La batterie M2630 alors en place était déposée. Elle était remplacée par la batterie D00480. Entre-temps, cette dernière, qui avait été pourvue d'un ensemble neuf de vingt accumulateurs, avait subi une opération de cyclage selon les pratiques alors en vigueur dans l'atelier électrique d'Air Littoral Industrie.

Le 14 septembre 1998, la batterie D00480 était à nouveau déposée après une alarme « EMER BAT CHG FAULT » en vol.

Il faut noter que cette batterie avait été installée sur trois ATR42-500 différents au cours de ces neuf mois.

Deux autres batteries étaient également particulièrement affectées : l'une fut déposée pour surchauffe à quatre reprises entre juin et septembre, la seconde à trois reprises.

1.16.3 Cyclage des batteries de secours

Lorsque l'incident s'est produit, Air Littoral déposait simultanément les deux batteries de bord - principale et de secours - toutes les quatre cents heures ou à chaque visite de type A. En ce qui concerne les batteries de secours, ces déposes étaient plus fréquentes que celles demandées par le CMM du fabricant SAFT, puisque les contrôles des batteries de secours sont prévus toutes les mille heures de fonctionnement.

Lors de l'installation d'une batterie pourvue d'accumulateurs neufs et à chaque dépose de batterie, les batteries de secours subissaient un cyclage. Le cyclage est une opération d'entretien, définie dans le CMM, qui consiste en une décharge résiduelle puis la recharge de la batterie et un ajustement du niveau du liquide électrolytique par ajout d'eau déminéralisée. Lors de la recharge, la batterie est chargée dans des conditions - rapide puis lente - qui permettent de régénérer les accumulateurs. Le contrôle de la tension individuelle des accumulateurs à la fin de la recharge permet de s'assurer de leur état.

Le cyclage des batteries effectué chez ALI n'était pas conforme au CMM. La recharge, qui constitue l'essentiel de l'opération, s'effectuait durant une heure à la capacité nominale de la batterie (15 A). Le CMM prévoit cinq heures pour la recharge : une heure à la capacité nominale puis quatre heures à 1,5 A.

1.16.4 Recherches sur l'historique de la batterie

La recherche de renseignements relatifs aux résultats des opérations de cyclage de la batterie du F-GPYI ainsi que de quelques autres batteries de secours s'est révélée difficile avec la documentation réglementairement exigée qui est à la

disposition des utilisateurs (exploitants, ateliers de réparation).

Il a été possible, au mieux, de déterminer le nombre d'accumulateurs remplacés sur une batterie défectueuse à chaque opération : ce nombre, important pour évaluer l'état de la batterie et d'éventuels dégâts, pouvait varier de deux à huit, voire onze sur les vingt accumulateurs. En revanche, il a été impossible de connaître la position des accumulateurs remplacés, la date de leur installation, ni même de déterminer aisément leur numéro de série.

Il faut noter que les accumulateurs n'ont pas de potentiel d'utilisation, à la différence de la batterie elle-même. Ils sont remplacés en partie ou en totalité en fonction des résultats du passage de la batterie au banc.

1.16.5 Mesures prises par l'exploitant

Sans attendre le résultat de l'examen de la batterie chez SAFT, Air Littoral a commandé un audit interne à ALI le 17 août car il suspectait un problème de maintenance des batteries de secours. D'après la direction technique d'Air Littoral, l'audit a « permis de mettre en évidence certains dysfonctionnements dans l'atelier électrique aussi bien dans la procédure de recharge 3 que dans celle d'identification de la position des éléments constitutifs de la batterie et enfin l'âge des éléments. ». L'appui de SAFT a alors été demandé afin que le document de formation des opérateurs de l'atelier électrique soit revu.

Le 14 octobre 1998, ALI a publié une fiche d'instructions pour l'entretien périodique des batteries de secours SAFT reprenant exactement le protocole et le calendrier des révisions périodiques et régulières, respectivement toutes les mille et deux mille heures de fonctionnement, ainsi que la révision générale annuelle.

Par ailleurs, ALI a procédé au remplacement de l'ensemble des accumulateurs des batteries âgées de plus de trois ans.

En parallèle, la direction du personnel navigant d'Air Littoral a émis le 31 août 1998 une note TU (technique d'utilisation) qui modifiait les procédures de mise en route des moteurs en imposant l'utilisation systématique du groupe de parc afin de ne pas solliciter la batterie de secours.

3. Voir § précédent sur le cyclage.

2 - ANALYSE

2.1 Conséquences de l'entretien défectueux

Dans l'atelier électrique d'Air Littoral Industrie, la batterie de secours était régulièrement mais incomplètement rechargée, seule la charge rapide pendant une heure étant effectuée. La batterie était donc constamment sous-chargée. De plus, la détection d'accumulateurs défectueux était altérée parce que la mesure de la tension individuelle de charge, lue après une heure et non quatre, ne reflétait pas véritablement l'état de l'accumulateur. Les endommagements éventuels de la barrière contre les gaz en cellophane ou la présence de courts-circuits pouvaient alors ne pas être détectés.

Une fois installée sur avion, la batterie demeurait globalement sous-chargée tandis que les accumulateurs étaient dans un état de déséquilibre en termes de tension et de charge. Dans ces conditions, les performances de certains accumulateurs étant dégradées, ceux en meilleur état étaient plus sollicités et vieillissaient donc prématurément.

Ces fortes sollicitations ont pu conduire à plusieurs reprises à une augmentation significative de la température de la batterie, au point d'activer la protection contre l'emballement thermique.

Il faut noter que la recrudescence des incidents s'est produite au début de l'été, lorsque les conditions d'exploitation (température) et de fonctionnement de la batterie sont devenues plus contraignantes. Avant cela, l'exploitant et l'atelier électrique avaient reçu trop peu de batteries de secours hors dépose programmée pour être alertés.

2.2 Difficulté d'établissement de l'historique des composants des batteries

Le suivi individuel des accumulateurs n'est pas obligatoire. Cela rend difficile et aléatoire l'établissement d'un historique précis et fiable de ces composants essentiels. Devant la recrudescence des incidents de batterie et afin d'avoir une vision détaillée de l'état des composants des batteries incriminées, Air Littoral Industrie a décidé de créer une fiche suiveuse individuelle (cf. annexe 1).

Cette fiche contient les renseignements suivants : position de chaque accumulateur, tension en fin de charge, temps de décharge, quantité d'eau ajoutée. Elle complète en fait le livret matricule de la batterie fourni par le fabricant qui présente, lui aussi sous la forme d'un tableau de bord, des renseignements généraux sur la batterie à chaque dépose : date et motif de la dépose, état de la batterie, charge et consommation de liquide électrolytique, etc.

Cette fiche suiveuse peut devenir un outil d'aide à la décision pour le

remplacement d'accumulateurs à titre curatif, en cas de tension trop faible par exemple. Elle peut également servir à titre préventif ; cette optique est d'ailleurs celle employée pour les batteries SAFT installées sur Airbus. En effet, le CMM commun aux produits de la gamme Airbus précise qu'il faut remplacer tous les accumulateurs d'une batterie si cinq d'entre eux ont une tension insuffisante à la suite d'un cyclage (cf. schéma en annexe 2, référence CMM SAFT pour avions Airbus). Dans ce cas, une fiche suiveuse correctement renseignée peut donner des indications pertinentes sur l'évolution de l'état de plusieurs accumulateurs lors du cyclage courant ou du précédent.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- L'aéronef était certifié conformément à la réglementation en vigueur.
- L'équipage détenait les brevets, licences et qualifications nécessaires à l'accomplissement du vol.
- L'aéronef était en croisière lorsque le voyant « EMER BAT CHG FAULT » est apparu au panneau supérieur et qu'un gong monocoup a retenti.
- L'équipage a isolé la batterie de secours du circuit du charge, conformément à la procédure après panne.
- Le commandant de bord a décidé de poursuivre le vol qui s'est déroulé sans autre incident.
- La batterie de secours était brûlante à l'issue du vol.
- Onze des vingt accumulateurs de la batterie avaient une tension individuelle trop faible en fin de recharge.
- Entre janvier et octobre 1998, vingt-quatre déposes non programmées de batteries de secours ont été recensées. Elles ont porté sur dix batteries différentes.
- Les opérations d'entretien de ces batteries n'étaient pas conformes aux spécifications du CMM du fabricant SAFT.
- Depuis l'incident, l'exploitant a changé la procédure d'entretien périodique des batteries de secours, de façon à suivre les spécifications du CMM.

3.2 Cause probable

L'incident résulte d'opérations d'entretien improprement effectuées, ce qui a conduit à monter sur l'avion une batterie de secours défectueuse. Ce défaut a pu entraîner en vol une augmentation excessive de la température de la batterie, activant la protection contre l'emballement thermique et conduisant à l'isolation de la batterie du réseau et au message lumineux du voyant « EMER BAT CHG FAULT » au poste de pilotage.

4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE

Compte tenu :

- du nombre d'incidents rapportés ;
- de l'intérêt pour la sécurité de la traçabilité des composants de l'aéronef à la fois fréquemment entretenus et essentiels à la sécurité des vols ;
- du fait que les batteries principales et de secours équipant les ATR42 et 72 font l'objet d'opérations d'entretien similaires,

le BEA recommande :

- **que la DGAC demande la mise en place chez les utilisateurs français d'ATR42 et 72 de procédures de suivi individuel des accumulateurs des batteries principale et de secours et évalue l'opportunité d'un tel suivi sur les autres avions exploités en France ;**
- **que la DGAC informe des actions prises dans ce sens les autorités de l'aviation civile des pays où sont exploités des ATR42 ou 72 ;**
- **que la DGAC, ATR et SAFT définissent, à l'image de ce qui existe pour les batteries SAFT d'Airbus, le nombre maximal d'accumulateurs susceptibles d'être remplacés en une seule opération d'entretien sans remplacement de la totalité des accumulateurs.**

Liste des annexes

ANNEXE 1

Nouvelle fiche suiveuse de batterie

ANNEXE 2

Schéma logique de l'entretien de batterie SAFT installée sur Airbus

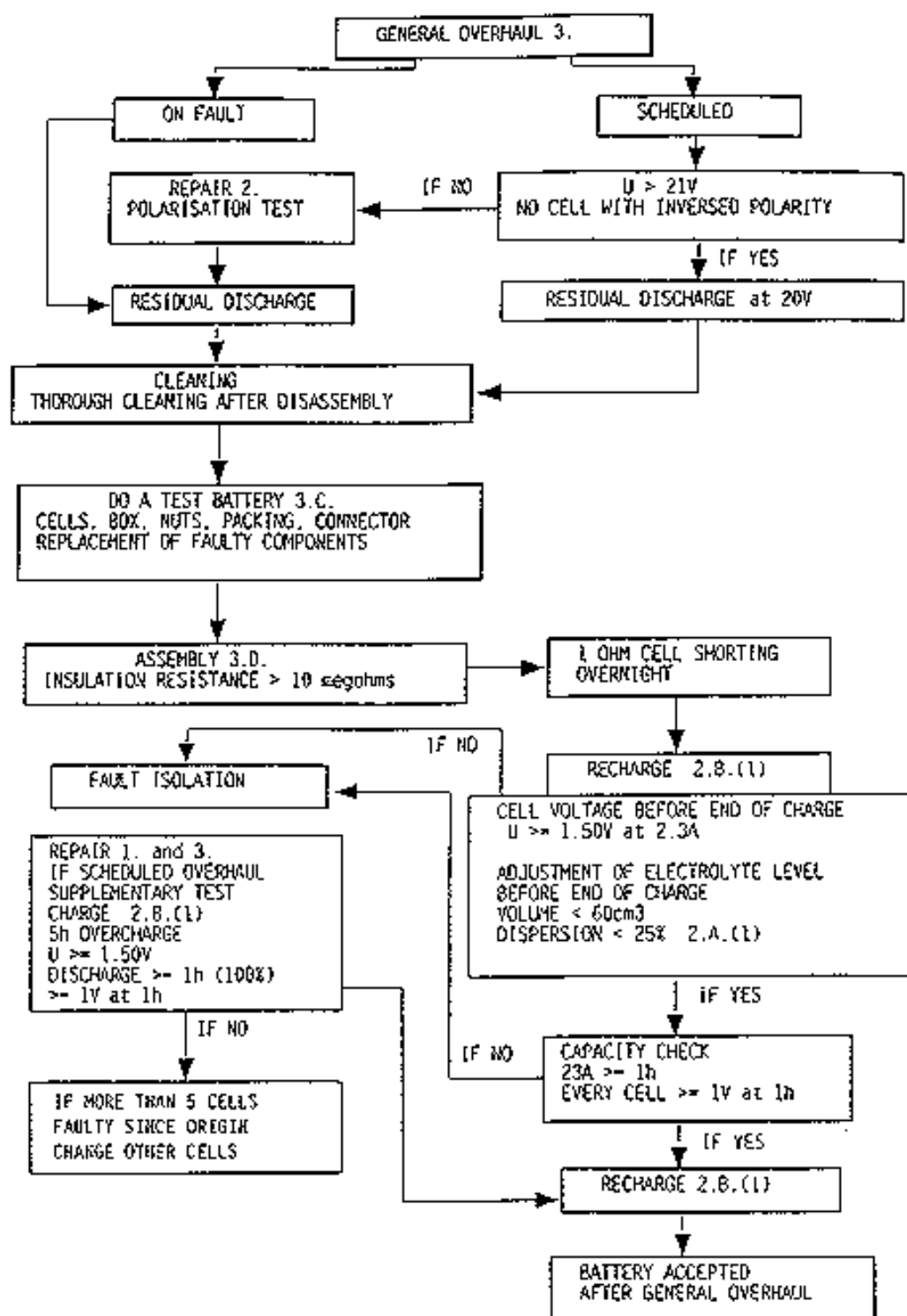


CYCLAGE BATTERIES FICHE DE RELEVES

P/N BATTERIE :
S/N BATTERIE :
DATE

POSITION ELEMENT	TENSION FIN DECHARGE	TEMPS DECHARGE	QUANTITE EAU AJOUTEE	TENSION FIN CHARGE
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

SAFT
COMPONENT MAINTENANCE MANUAL
2758



General overhaul
Fig. 504

24-38-51

Page 509/510
Jun 15/95